LA

PHOTOGRAPHIE

STÉRÉOSCOPIQUE.

26670. — Paris, Imprimerie Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR DE LA PHOTOGRAPHIE.
(CONFÉRENCES DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHOTOGRAPHIE.)

LA PHOTOGRAPHIE STÉRÉOSCOPIQUE,

Par R. COLSON,
Commandant du Génie,
Répétiteur de Physique à l'École Polytechnique.



PARIS,
GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE,
ÉDITEUR DE LA BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE,
55, Quai des Grands-Augustins.

1899

LA

PHOTOGRAPHIE

STÉRÉOSCOPIQUE.

Mesdames, Messieurs,

Vous savez que, si nous prenons par un procédé quelconque deux dessins d'un objet avec les aspects sous lesquels il se présente séparément à chaque œil, et si nous disposons d'une façon convenable ces deux images devant les yeux, de telle sorte que chacune soit aperçue seulement par l'œil correspondant, nous éprouvons la sensation de la vue directe de l'objet, avec ses creux et ses reliefs, tel qu'il existe dans l'espace. C'est à cette sensation de *vue du corps solide,* par le moyen de deux images planes, que l'on a donné le nom de *stéréoscopie.*

Les deux images stéréoscopiques peuvent être obtenues par le dessin à la main, en particulier s'il s'agit d'un corps à forme géométrique, composé de surfaces délimitées par des lignes faciles à reproduire exactement; et c'est ainsi, en effet, qu'opéra tout d'abord Wheatstone en réalisant, vers 1838, le principe de la combinaison stéréoscopique, dont Mayo avait énoncé l'idée en 1832.

Mais il était réservé à la Photographie, par la représentation fidèle et rapide de la Nature, de donner à ce merveilleux procédé toute l'extension dont il était susceptible. La stéréoscopie n'eut pas d'ailleurs à attendre longtemps ce puissant auxiliaire, puisque la divulgation du daguerréotype date du 19 août 1839.

L'appareil dont se servait Wheatstone pour l'examen des deux dessins n'était pas d'un emploi commode. Il fut rem-

placé en 1844 par celui de Brewster, sous la forme du stéréoscope classique actuel que vous connaissez tous. Importé en France en 1850, il fut construit et répandu par Duboscq, qui ajouta bientôt aux vues opaques sur plaques daguerriennes et sur papier les vues transparentes, d'une si grande finesse, obtenues par le procédé à l'albumine sur verre que Niepce de Saint-Victor a fait connaître en 1847.

Depuis, de nombreux dispositifs furent proposés ([1]). Il serait intéressant de les passer en revue ici, d'autant plus que certains d'entre eux seront peut-être ressuscités demain sous l'apparence d'une adaptation nouvelle; malheureusement, faute de temps, je suis obligé de m'en tenir aux grandes lignes de la situation actuelle.

Voici le programme que je me suis fixé : je vais d'abord chercher à vous exposer le plus simplement et le plus clairement possible le principe de la stéréoscopie photographique, j'en déduirai les règles à suivre pour obtenir et pour observer les images stéréoscopiques, puis nous passerons à la pratique, dans les différents cas, pour la vue individuelle dans le stéréoscope et pour la vue collective au moyen des projections.

Principe. — Considérons deux points, A et B (*fig.* 1), situés dans des positions quelconques par rapport aux deux yeux O et O′, et un tableau interposé T que, pour plus de simplicité, nous supposerons vertical, parallèle à la droite OO′, et à une distance des yeux qui permette d'y voir distinctement un dessin qui y serait tracé. Marquons les points *a* et *b* où ce tableau est traversé par les rayons OA et OB qui joignent l'œil gauche aux deux points de l'espace; de même *a′* et *b′* pour l'œil droit O′.

Nous pouvons maintenant supprimer la vue directe des points A et B; la vue seule des points *a* et *b* pour l'œil gauche, *a′* et *b′* pour l'œil droit, suffit pour la reconstitution

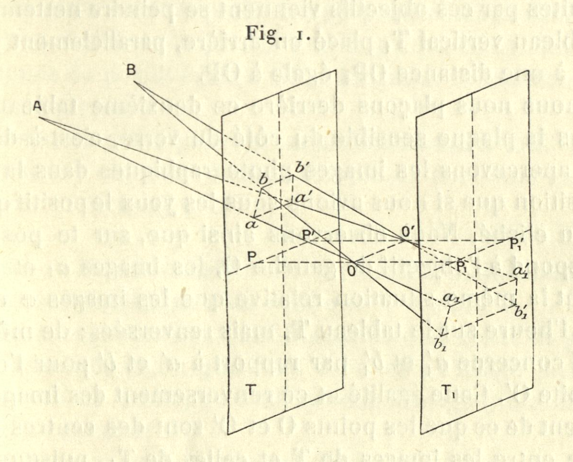
---

([1]) Pour la description de ces dispositifs, *voir* les Traités spéciaux et, en particulier, la *Monographie du stéréoscope*, par DE LA BLANCHÈRE; *le Stéréoscope et la Photographie stéréoscopique*, par DROUIN (Mendel, éditeur), etc.

géométrique des points A et B de l'espace. De même pour tout autre point et, par conséquent, pour l'ensemble de tous les objets situés de l'autre côté du tableau T par rapport à l'observateur.

On voit que cette reconstitution *exige* que les deux yeux soient replacés, pour examiner les deux images, dans les positions O et O′ où ils se trouvaient pour l'exécution des deux

Fig. 1.



dessins; le tracé géométrique montre que cette condition est indispensable pour que les rayons tels que O*a* et O′*a*′ aillent passer par le point A, etc. Il faut donc que les positions O et O′ soient exactement repérées par rapport à ces images; on le fait en abaissant de ces points des perpendiculaires sur le plan T et en marquant leurs pieds P et P′. Il suffira, dès lors, de placer les yeux en face des points P et P′ et à une distance égale à la longueur connue OP, pour se trouver dans les conditions voulues de restitution géométrique exacte.

Remarquons encore que, si la droite OO′ est horizontale, ce qui a lieu généralement, et parallèle au tableau, la droite *aa*′, entre les deux points où celui-ci est traversé par les rayons qui joignent les deux yeux à un même point A de l'espace, est parallèle à OO′, horizontale et plus petite que l'écartement des yeux. Si le point A s'éloigne, la longueur *aa*′ va en augmentant et se rapproche de plus en plus d'être égale à OO′.

Pour un point éloigné, elle peut être considérée comme sensiblement égale à l'écartement des yeux.

Stéréoscopie photographique. — Remplaçons maintenant (*fig.* 1) les yeux O et O' par deux objectifs photographiques identiques, dont les axes principaux soient dirigés suivant OP et O'P'; et supposons que les images des points A, B, etc. produites par ces objectifs viennent se peindre nettement sur un tableau vertical T_1 placé en arrière, parallèlement au premier, à une distance OP_1 égale à OP.

Si nous nous plaçons derrière ce deuxième tableau, nous voyons la plaque sensible du côté du verre, c'est-à-dire que nous apercevons les images photographiques dans la même disposition que si nous avions sous les yeux le positif qui sera tiré du cliché. Nous observons ainsi que, sur le positif qui correspond à l'objectif de gauche O, les images a_1 et b_1 présentent la même situation relative que les images a et b de tout à l'heure sur le tableau T, mais renversées; de même en ce qui concerne a'_1 et b'_1 par rapport à a' et b' pour l'objectif de droite O'. Cette égalité et ce renversement des images proviennent de ce que les points O et O' sont des centres de symétrie entre les images de T et celles de T_1, puisque nous avons supposé ces points à égale distance entre les deux tableaux parallèles T et T_1.

Par conséquent, si nous coupons le tableau T_1 en deux moitiés suivant la verticale représentée en traits interrompus sur la *fig.* 1, et si nous les redressons en laissant à gauche celle qui est à gauche et à droite celle qui est à droite, elles pourront s'appliquer respectivement et exactement sur les deux moitiés du tableau T, et l'on aura coïncidence complète, d'une part, de $a_1 b_1 P_1$, etc. avec abP, etc. et, d'autre part, de $a'_1 b'_1 P'_1$, etc. avec $a' b'$P', etc.

Comme, dans la pratique, on n'a pas l'habitude de regarder les images à l'envers, on peut supposer que l'on redresse d'abord tout l'ensemble des deux positifs qui sont juxtaposés sur le tableau T_1 ; mais, dans ce déplacement, l'image due à l'objectif de gauche vient à droite et réciproquement, de sorte qu'il faut interchanger les deux moitiés de droite et de

gauche pour rendre chacune au côté qui correspond à l'objectif d'où elle provient.

Le résultat de l'une ou l'autre de ces deux opérations est d'ailleurs le même : nous retrouvons les images que nous avions sur le premier tableau T et les mêmes conséquences, c'est-à-dire que nous obtiendrons la restitution exacte des objets en plaçant les yeux : 1° en face des points P et P′, qui coïncident alors avec les pieds des perpendiculaires abaissées des centres des deux objectifs sur la plaque sensible; 2° à une distance du positif égale à OP_1, longueur focale des deux objectifs employés.

Il est bien entendu que rien ne serait changé à tout ce qui précède si les objectifs étaient remplacés par deux petites ouvertures de sténopé [1].

Règles. — De ces considérations résultent immédiatement les règles suivantes, qui n'en sont que le résumé :

1° Interchanger les deux moitiés gauche et droite du positif total redressé, de façon que l'œil droit voie l'image produite par l'objectif de droite, et l'œil gauche l'image produite par l'objectif de gauche;

2° Juxtaposer ces deux vues de façon que les deux images d'un même point éloigné se trouvent placées sur une même horizontale et séparées entre elles de l'écartement des deux yeux, soit environ 7^{cm};

3° Placer les deux yeux en face des pieds des perpendiculaires abaissées des centres des deux objectifs sur la plaque sensible; la situation de ces deux points, ou tout au moins de la droite qui les joint, devrait être indiquée sur les vues stéréoscopiques;

4° Amener les deux yeux sur ces perpendiculaires à une distance du plan des positifs égale à la longueur focale des objectifs employés; cette indication, qui est indispensable pour une restitution exacte, devrait être mentionnée aussi sur les vues stéréoscopiques.

---

(1) *Voir* mon Ouvrage sur la *Photographie sans objectif* (Gauthier-Villars).

Ce sont là des règles *géométriques*, dont l'observation est absolument indispensable. Mais il existe encore certaines conditions physiologiques fort complexes qui dépendent du mode de fonctionnement de l'œil et du mécanisme inconnu par lequel s'effectue la *sensation* du relief; ces conditions, qui ne sont pas absolues, peuvent être modifiées par une éducation convenable; toutefois, il est bon de ne pas trop s'en écarter pour éviter à l'organe de la vision une trop grande fatigue. En particulier, nous sommes habitués à une certaine correspondance entre l'angle que font les rayons visuels des deux yeux dirigés sur un même objet et l'accommodation par laquelle s'opère instinctivement la mise au point pour la vue nette à cette distance; il sera donc convenable de se rapprocher le plus possible de la relation habituelle entre ces deux éléments.

Appareils présentant un écartement égal à celui des yeux. — Il est facile de réaliser ces conditions géométriques dans les appareils dont on se sert aujourd'hui pour prendre les vues et pour les examiner.

Pour prendre les vues, on a créé les jumelles, appareils à main munis de deux objectifs identiques avec deux obturateurs qui fonctionnent en même temps et qui donnent aux deux parties de la plaque la même durée de pose. Ces appareils, peu encombrants, d'un maniement facile, rendent de grands services à l'amateur, à l'excursionniste, au voyageur, en leur permettant de rapporter, sous forme de vues instantanées, de précieux souvenirs auxquels le stéréoscope ajoute l'illusion du relief.

Lorsque l'écartement des deux objectifs est égal à celui des yeux, l'écartement de deux images d'un même point éloigné doit aussi avoir cette même valeur, soit 7^{cm}. De plus, il est bon de faire en sorte que ces deux images occupent la même position sur les deux vues, pour que les mêmes objets y soient représentés. Il en résulte que la largeur de chacune des deux vues est limitée à 7^{cm}; elles peuvent être prises sur une même plaque de largeur double de celle-là, ou sur deux plaques séparées; dans ce dernier cas, il faut avoir bien soin de les dé-

velopper en même temps dans le même bain, de façon à obtenir deux clichés de constitution identique.

On tire ensuite de ces clichés des positifs, soit sur papier, soit mieux sur verre pour plus de finesse, et on les monte en leur appliquant les règles 1 et 2.

Pour obtenir la sensation du relief au moyen de ces deux positifs, on peut les examiner à l'œil nu en regardant celui de droite avec l'œil droit et celui de gauche avec l'œil gauche, et en tenant compte des règles 3 et 4. Mais, pour arriver à ce résultat sans appareil, il faut une certaine habitude, à laquelle on parvient en plaçant d'abord entre les deux yeux une séparation opaque telle qu'un carton.

Si l'on ne veut pas se soumettre à cette éducation, on regarde les deux vues dans le stéréoscope bien connu inventé par Brewster; là, elles sont isolées l'une de l'autre et des objets extérieurs, de sorte que chaque œil ne puisse voir que l'image qui lui est destinée. L'éclairage se fait par réflexion dans le cas des vues sur papier, et par transparence dans le cas des vues sur verre.

Pour faciliter le tirage des positifs avec l'interversion nécessaire, plusieurs constructeurs ont établi des châssis spéciaux. On peut encore se dispenser de cette interversion pour les positifs sur verre; remarquons, en effet, que, si l'on regarde un tel positif *du côté du verre,* chacune des deux vues se trouve bien à la place qu'elle doit occuper; mais, sur chacune, les images qui se trouvent à droite devraient être à gauche, et inversement; pour rétablir l'ordre exact, il suffit de regarder chaque vue, non plus directement, mais par réflexion. Cette disposition est réalisée dans le stéréoscope *inverseur* de MM. Carpentier et Gaumont au moyen de deux prismes rectangulaires isoscèles à réflexion totale.

Le stéréoscope doit satisfaire aux conditions 3 et 4.

D'abord, les deux ouvertures ménagées pour les yeux doivent pouvoir s'adapter à l'écartement des yeux de l'observateur; ce résultat s'obtient en montant les ouvertures sur deux planchettes à glissières. Les yeux sont ainsi amenés en face des centres des vues, et cela suffit, en général, surtout avec ces petites dimensions, pour réaliser la condition 3, en

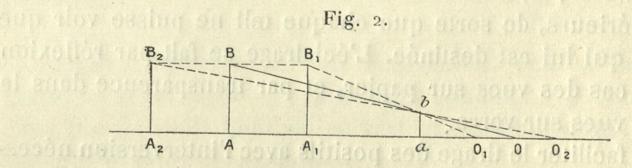
raison d'une certaine latitude indiquée par l'expérience et de ce fait que les perpendiculaires abaissées des centres des deux objectifs tombent généralement, dans ces chambres noires avec écartement des yeux, aux centres des deux moitiés.

Puis, d'après la règle 4, les yeux doivent être placés à une distance des deux images égale à la longueur focale des objectifs employés; cela nécessite un tirage auquel on donnera, pour chaque couple de vues, la valeur de la longueur focale indiquée sur celles-ci.

Il est facile de se rendre compte des erreurs produites sur la perspective [1] de chaque image par une mauvaise distance de l'œil.

Soit, en effet, *ab* l'image d'un objet AB (*fig.* 2). L'œil placé en O, à l'intersection des droites A*a* et B*b*, c'est-à-dire au

Fig. 2.



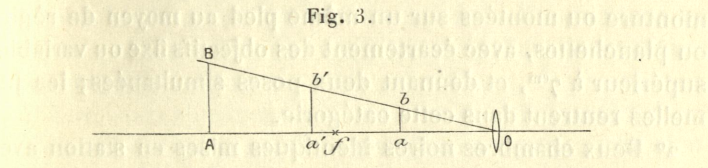
point de vue exact, restituera bien l'objet à sa vraie place AB. Mais si l'œil se trouve en O_1, à une distance plus petite de l'image *ab*, il verra l'objet en A_1B_1, plus rapproché, d'où aplatissement de la perspective et du relief. Au contraire, si l'œil est en O_2, à une distance plus grande de l'image *ab* que la distance exacte, il verra l'objet en A_2B_2, trop loin, d'où allongement de la perspective et exagération du relief.

Or, la longueur focale des objectifs des jumelles stéréoscopiques est généralement faible, de 8^{cm} à 15^{cm}, et les yeux placés à cette distance des deux vues à examiner ne pourraient pas, à moins de myopie, en distinguer nettement les détails. Il faut alors les armer d'une lentille convergente O (*fig.* 3), jouant le rôle de loupe, qui donne de l'image trop rapprochée *ab* une image virtuelle *a'b'* plus éloignée, placée à distance

(1) Pour l'étude complète de cette question, *voir* mon Ouvrage sur la *Perspective en Photographie* (Gauthier-Villars).

de vision distincte. On calcule la longueur focale de cette lentille par la formule de la loupe, connaissant la distance

Fig. 3.



O*a*, longueur focale de l'objectif employé, et la distance O*a'* de vision distincte de l'observateur.

Ainsi, il faut bien se rendre compte que, *au lieu de chercher à mettre au point l'image pour sa vue en faisant varier le tirage, comme on le pratique trop souvent, il faut placer les yeux à une distance des images égale à la distance focale des objectifs employés, et seulement ensuite, sans rien changer à cette position, armer les yeux, s'il est nécessaire, de lentilles telles que l'on puisse voir distinctement le détail des images.* Autrement, la perspective est faussée, comme nous venons de le voir, et la sensation stéréoscopique donne une idée inexacte du modèle.

Appareils présentant un écartement autre que celui des yeux. — Dans tout ce qui précède, nous avons supposé que les deux objectifs étaient montés invariablement sur un même appareil avec un écartement d'axes égal à celui des yeux. Mais il existe des cas où cet écartement doit être modifié.

Par exemple, s'il s'agit de lointains, il y a intérêt, pour donner aux derniers plans un relief appréciable, à augmenter l'écartement des objectifs. On sait que, dans ces conditions, la nature est vue en dimensions réduites; le rapport entre les dimensions d'un objet et celles de l'objet reconstitué est égal au rapport entre l'écartement des objectifs et celui des yeux. On obtient donc ainsi un *relief semblable;* au point de vue artistique, il est préférable de se rapprocher du *relief égal* qui correspond au cas particulier où ce rapport est égal à l'unité et qui donne l'illusion de la vue des objets *en grandeur naturelle,* comme nous l'avons supposé jusqu'ici.

Pour écarter les chambres noires, différentes solutions se présentent :

1° Deux chambres noires identiques accouplées sur la même monture ou montées sur un même pied au moyen de règles ou planchettes, avec écartement des objectifs fixe ou variable, supérieur à 7^{cm}, et donnant deux poses simultanées; les jumelles rentrent dans cette catégorie.

2° Deux chambres noires identiques mises en station avec un écartement d'autant plus grand que les objets sont plus éloignés.

De nombreuses discussions, dans le détail desquelles nous ne pouvons entrer ici, ont eu lieu depuis l'origine au sujet de la valeur la plus convenable à donner à cet écartement dans chaque cas. En 1895, M. Cazes [1] a fait connaître une loi simple dont l'application donne de bons résultats. Il arrive ainsi, par exemple, dans le cas d'un paysage avec premier plan et fonds éloignés, à prendre pour l'écartement des deux objectifs le $\frac{1}{50}$ de leur distance au premier plan de front. Cette distance peut être appréciée à l'œil; mais, comme on est exposé à commettre ainsi de fortes erreurs, M. Cazes préfère se servir d'un appareil à réflexion, petit sextant portatif, avec lequel il détermine deux stations telles que l'angle formé par les deux visées partant de ces deux points et aboutissant à un même point du premier plan de front soit de 1°; l'écartement des deux stations est alors, à très peu près, le $\frac{1}{50}$ de la distance à ce plan. Les deux appareils photographiques y sont placés et mis au point de façon qu'un même objet vienne faire son image au centre des deux verres dépolis, puis la pose se fait en même temps et pendant la même durée d'après signal convenu.

3° Une seule chambre noire, avec deux poses successives dans deux situations différentes de l'objectif, soit par déplacement de la chambre et de son pied, soit par déplacement de la chambre sur une règle ou planchette dont est muni le pied, celui-ci restant fixe, soit encore par déplacement latéral de

---

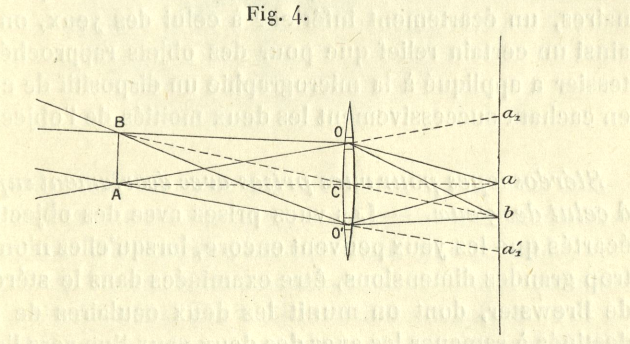
[1] Voir *la Stereoscopie de précision,* par L. Cazes (Pellin, 21, rue de l'Odéon).

l'objectif seul monté sur une planchette à glissière horizontale. Ces dispositifs à poses successives présentent l'inconvénient d'éliminer tout genre de vue dans lequel l'aspect des objets subit une modification dans un temps court, tels que tous les instantanés, le portrait, et même les vues de monuments et de paysages à éclairage variable.

4° Une seule chambre noire avec un objectif fixe dirigé sur l'objet, qui se déplace; il faut alors que ce dernier reste identique à lui-même dans son déplacement. On a ainsi obtenu des photographies stéréoscopiques de la Lune, ainsi que d'instruments et d'objets microscopiques présentés à l'objectif sous deux aspects différents.

5° Enfin, il est encore possible d'utiliser un seul objectif fixe pour prendre des vues stéréoscopiques, cette fois avec un écartement plus petit que celui des yeux, en couvrant l'objectif d'un bouchon percé de deux ouvertures latérales, comme il est représenté sur la *fig.* 4. Les deux poses sont successives.

Fig. 4.



L'idée de ce dispositif revient à Claudet, qui s'en était servi pour expliquer le relief de l'image produite par l'objectif sur le verre dépoli de la chambre noire (1).

Les faisceaux lumineux issus d'un point A et venant tomber en O et O' sur les parties découvertes de l'objectif vont converger en une image *a*, unique. De même les rayons issus de B donnent l'image *b*. Mais il existe un angle, de sommet A, où

(1) *Voir* la *Monographie du stéréoscope,* par DE LA BLANCHÈRE.

les objets envoient des rayons en O' et non en O, et un autre angle, de sommet B, où les objets envoient des rayons en O et non en O'. Les deux images dues aux parties O et O' ne sont donc pas identiques et jouent le rôle d'images stéréoscopiques.

Il importe de remarquer que, par suite de la superposition des deux images d'un même point de l'espace, il faut ici deux poses successives, tandis que, s'il y avait en O et O' deux *centres* d'objectifs, les images d'un même point seraient séparées en a_1 et a'_1 comme il a été indiqué plus haut.

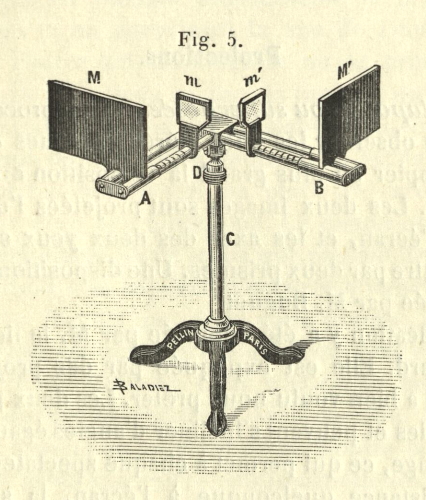
Cet emploi de deux ouvertures d'un même objectif n'est pas à recommander, en général, puisqu'il n'utilise que certaines régions de l'objectif et loin du centre, d'où augmentation de la durée de pose et souvent diminution de la netteté. Toutefois, il peut servir dans certaines circonstances, en permettant d'opérer, sans déplacer ni chambre ni objectif, par la seule rotation d'un bouchon en carton muni d'une ouverture latérale. Comme les centres des deux positions de l'ouverture sur une même horizontale présentent, avec les objectifs ordinaires, un écartement inférieur à celui des yeux, on n'aura ainsi un certain relief que pour des objets rapprochés. Moitessier a appliqué à la micrographie un dispositif de ce genre en cachant successivement les deux moitiés de l'objectif.

Stéréoscopes pour vues prises avec écartement supérieur à celui des yeux. — Les vues prises avec des objectifs plus écartés que les yeux peuvent encore, lorsqu'elles n'ont pas de trop grandes dimensions, être examinées dans le stéréoscope de Brewster, dont on munit les deux oculaires de prismes destinés à ramener les axes des deux yeux l'un vers l'autre.

D'autres systèmes ont été proposés, dans lesquels on se sert de différents organes optiques pour produire ce même résultat. Nous ne citerons que le stéréoscope construit par M. Pellin, sur les indications de M. Cazes, d'après le principe du téléstéréoscope inventé par Helmholtz pour augmenter le relief des lointains. Il se compose (*fig.* 5) de deux petits miroirs inclinés à 45° en sens inverse, devant lesquels se placent les deux yeux, et de deux miroirs plus grands, parallèles aux premiers, et reliés à ceux-ci par deux règles sur lesquelles

ils peuvent se déplacer. Les vues stéréoscopiques sont disposées sur une plate-forme située en avant. On règle leur distance et la position des grands miroirs de façon à : 1° ramener à l'écartement des deux yeux les points qui correspondent à P_1 et P'_1 de la *fig.* 1; 2° placer les images virtuelles à une distance des yeux égale à la longueur focale des objectifs employés. Ce réglage se fait très simplement. Il n'y a plus

Fig. 5.



qu'à regarder dans les deux miroirs fixes, après avoir armé les yeux de besicles convenables, dont M. Cazes a calculé les éléments pour faire correspondre, autant que possible, les valeurs principales de l'accommodation et de l'angle de convergence, et qui ne sont pas d'ailleurs indispensables.

Plusieurs épreuves photographiques, obtenues par M. Cazes au moyen de deux stations d'après la méthode indiquée plus haut, et plusieurs grandes épreuves de radiographie stéréoscopique de M. Chabaud sont examinées dans cet appareil, mis à la disposition de l'assistance par M. Pellin.

Pratique photographique. — Les principaux points à observer dans le développement des clichés stéréoscopiques et dans le tirage des positifs peuvent se résumer comme il suit : traitement identique, dans toute la série des manipulations,

des deux vues qui se correspondent; netteté des détails, mais sans dureté, car celle-ci contribue à figer les personnages dans une immobilité de statue; très grande propreté pour éviter les taches et poussières qui sont encore plus nuisibles ici que dans les vues uniques, parce qu'elles restent au premier plan et prennent une importance exagérée par rapport aux autres objets.

Projections.

Vues juxtaposées ou superposées. — Un procédé qui paraît simple pour observer les vues stéréoscopiques en projection consiste à copier en plus grand la disposition du stéréoscope de Brewster. Les deux images sont projetées l'une à côté de l'autre sur l'écran, et les axes des deux yeux sont ramenés l'un vers l'autre par deux prismes. Une disposition de ce genre a été proposée par M. Buguet.

Une modification y a été apportée par M. le lieutenant-colonel Moëssard. Elle est expliquée par des projections que M. Gaumont a bien voulu nous prêter. Les deux prismes sont rendus mobiles et peuvent s'incliner d'angles égaux au moyen d'un engrenage, ce qui permet à chaque spectateur d'obtenir, pour une distance quelconque à l'écran, la superposition visuelle des deux images, qui doit donner la sensation du relief. Ces prismes sont disposés dans la stéréojumelle de façon à servir pour deux images projetées, soit l'une à côté de l'autre, soit l'une au-dessous de l'autre; cette dernière solution convient plus particulièrement aux vues étendues dans le sens horizontal, comme les vues panoramiques. Une projection montre la disposition à donner aux deux vues stéréoscopiques sur l'écran dans les deux cas.

Projections successives. — Mais il existe d'autres systèmes, qui permettent de donner à chacune des deux vues toute la surface de l'écran comme dans les projections ordinaires. On y gagne ainsi de pouvoir employer des positifs du format même des clichés stéréoscopiques de jumelles et de diminuer la fatigue de l'œil par suite de la superposition des deux images qui déter-

mine naturellement, sans prisme, la convergence convenable.

Une solution qui consiste dans la succession des deux vues sur l'écran a été proposée en 1858 par le physicien français d'Almeida dans les termes suivants ([1]) :

« Dans ce procédé, les deux images sont maintenues incolores. On arrive à faire percevoir à chacun des deux yeux celle qui lui convient en rendant intermittente la production de chacune d'elles et en interdisant la vue de l'écran tantôt à l'un, tantôt à l'autre œil, au moment où se produit l'image qu'il ne doit pas voir. Dans ce but, la lumière qui va éclairer une épreuve stéréoscopique est préalablement concentrée en un foyer par une lentille convergente. Il en est de même pour l'autre. Devant les deux foyers on place un carton qui peut tourner autour d'un axe horizontal. Ce carton est percé, sur une même circonférence, de trous qui, passant devant chaque foyer, permettent à la lumière d'éclairer alternativement les deux épreuves. Tandis que cette roue tourne, les yeux regardent à travers les ouvertures, qui s'ouvrent et se ferment tour à tour. L'œil droit ne peut voir qu'au moment où la perspective de droite apparaît; l'œil gauche, fermé alors, devient libre ensuite au moment où se montre la perspective de gauche. De petits appareils électromagnétiques rempliraient parfaitement le but. La construction de celui que je voulais utiliser éprouvant quelque retard, j'ai expérimenté en montant sur l'axe du premier carton un autre carton parallèle et percé de trous convenablement distants. Dès qu'on imprime à l'appareil un mouvement de rotation suffisamment rapide, les yeux placés derrière le second carton aperçoivent, en regardant l'écran, tous les effets du relief. »

Chacune des deux vues paraît *continue* si elle apparaît environ trente fois par seconde. L'inconvénient du système consiste en ce qu'il est difficile de commander par un même mécanisme la manœuvre des ouvertures en avant des yeux d'un grand nombre d'observateurs; on est ainsi amené à plusieurs appareils d'un fonctionnement absolument simultané,

---

([1]) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* 12 juillet 1858.

pour lesquels on peut, comme le propose d'Almeida, utiliser l'électromagnétisme.

Projections en lumière polarisée. — Si les deux faisceaux lumineux qui projettent les deux vues sur l'écran à la façon ordinaire sont polarisés, de telle sorte que chaque œil, armé d'un analyseur, aperçoive seulement l'image qui lui est destinée, l'autre image étant éteinte pour ce même œil, le relief apparaît. Ce procédé a été proposé par M. Anderson, qui prenait comme polariseurs deux piles de glaces disposées de façon à donner deux plans de réfraction à angle droit l'un par rapport à l'autre; les analyseurs étaient formés de prismes de Nicol convenablement orientés.

Projections avec verres colorés. — D'Almeida a encore proposé en 1858 et réalisé le système de projections avec verres colorés généralement connu sous son nom, qu'il décrit comme il suit ([1]) :

« Au moyen de lentilles on projette sur un écran les images de deux épreuves stéréoscopiques telles que les épreuves ordinaires. Les images projetées sont amenées à se superposer, non pas trait pour trait (ce qui est impossible, car elles ne sont pas identiques), mais à peu près dans la position relative où elles se seraient présentées si les objets qu'elles reproduisent avaient été devant les yeux. Ces deux images forment sur l'écran un enchevêtrement de lignes qui n'offre que confusion. Il faut que chacun des deux yeux n'en voie qu'une seule : celle de la perspective qui lui convient. A cet effet, je place sur le trajet des rayons lumineux deux verres colorés de couleurs qui n'aient de commun aucun élément ou presque aucun élément simple du spectre. L'un est le verre rouge bien connu des physiciens; l'autre, un verre vert que j'ai trouvé dans le commerce. Au moyen de ces verres colorés, l'une des images projetées sur l'écran est rendue rouge, l'autre

---

([1]) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* 12 juillet 1858. Cette communication a donné lieu à une réclamation de M. Rolmann, qui avait émis la même idée dans les *Annales de Poggendorf* en 1853.

verte. Si, dès lors, on place devant les yeux des verres pareils aux précédents, l'image verte se montre seule à l'œil qui est recouvert du verre vert, l'autre à celui qui regarde à travers le verre rouge. Aussitôt le relief apparaît. »

M. Molteni, qui a repris ce procédé, projette plusieurs vues que les assistants examinent au moyen des verres en question. Le relief est, en effet, très apparent.

Si le verre rouge est placé devant l'œil qui doit regarder dans le verre vert, et réciproquement, le phénomène inverse se manifeste, c'est-à-dire que ce qui doit être en relief est vu en creux, et réciproquement. On a donné le nom de *pseudoscopie*, qui signifie *vue fausse*, à ce phénomène qui se produit en général toutes les fois que chaque œil aperçoit celle des deux vues stéréoscopiques qu'il ne doit pas voir.

Anaglyphes. — Enfin, un autre système de combinaison stéréoscopique, qui est utilisé non seulement pour les projections, mais aussi pour les reproductions sur papier, est constitué par les *anaglyphes*, inventés en 1891 par M. Louis Ducos du Hauron, l'auteur bien connu de la reproduction photographique en trois couleurs, dont M. Cros avait eu aussi l'idée, et qui prend aujourd'hui un si grand essor.

Projetons l'une des deux images stéréoscopiques, représentée non plus en noir mais avec une couleur rouge, les clairs étant reproduits en blanc et les ombres par la couleur rouge de plus en plus dense; si nous regardons au travers d'un verre rouge, nous voyons une coloration continue sans trace d'image; puis, si nous remplaçons ce verre par un verre bleu qui absorbe les radiations rouges, nous voyons l'image apparaître avec les ombres en noir. De même, si nous projetons l'image bleue, l'œil placé derrière le verre bleu voit cette couleur uniforme, et l'œil placé derrière le verre rouge aperçoit l'image avec les ombres en noir.

Cette expérience met en évidence le principe des anaglyphes : les deux vues, rouge et bleue, sont montées l'une sur l'autre de façon à chevaucher légèrement, et sont projetées en même temps par la même lanterne; si, par exemple, la vue qui est destinée à l'œil droit est colorée en rouge, cet

œil droit devra être armé du verre bleu qui fera voir l'image en noir, et inversement; la sensation définitive sera une image en noir se détachant en relief sur le fond clair de la double image.

M. Ducos du Hauron a préparé pour cette séance un certain nombre de vues anaglyphiques sur verre, qui sont projetées par M. Cousin, et, au lieu de binocles avec verres colorés, des feuilles transparentes de gélatine imbibées des deux couleurs sur leurs deux moitiés et fixées sur de petits bâtons qui permettent de tenir facilement devant les yeux ces milieux colorés. Le relief se perçoit parfaitement.

L'assistance peut examiner aussi, de la même façon, des reproductions anaglyphiques imprimées sur papier d'après le même principe; la confusion produite par les deux teintes disparaît dès que les yeux regardent au travers des deux milieux colorés et fait place au plus beau relief. On a ainsi la possibilité d'obtenir sur papier, sans limite de dimensions et sans plus de surface que pour une vue unique, des vues stéréoscopiques qui donnent la sensation du relief sans autre *appareil* que les deux morceaux colorés de verre ou de gélatine à placer devant les yeux.

On peut substituer au rouge et au bleu d'autres couleurs; voici comment M. Ducos du Hauron formule la loi à suivre :

« En ce qui concerne les monochromes (c'est-à-dire les deux vues colorées), latitude complète pour l'étendue spectrale des radiations constitutives de la couleur de chacun d'eux, pourvu que telle radiation qui entre dans la composition de l'un ne se retrouve pas dans la composition de l'autre; en ce qui concerne les milieux colorés, les radiations que transmet chacun d'eux doivent être comprises dans les radiations du pigment qu'il a pour fonction d'effacer à l'œil, et elles ne doivent pas être additionnées de radiations supplémentaires ; mais elles peuvent, par contre, se réduire à une simple portion des radiations de ce pigment.

» A côté de cette conclusion principale se place une particularité fort curieuse, qui ressort également des constatations dont je viens de rendre compte : lorsque l'étendue spectrale des radiations d'un pigment est considérable, ce qui est le cas

des pigments rouge pourpre, jaune et bleu, on a la ressource de pouvoir choisir parmi une grande variété de teintes, dont les sensations sont extrêmement différentes pour l'œil, le milieu coloré qui remplira vis-à-vis de ce pigment le rôle d'*effaceur*. »

Mais le choix est limité par des conditions pratiques, concernant « les qualités optiques de transparence, de luminosité ou de saturation, ou bien les qualités de solidité à la grande lumière, ou les aptitudes pour le genre d'impression adopté ». Les pigments laque de garance et bleu de Prusse conviennent bien pour colorer les deux vues destinées aux projections; le ponceau d'aniline et le bleu de Prusse seront employés avantageusement pour colorer la gélatine à placer devant les yeux ([1]).

L'inventeur des anaglyphes ne s'est pas contenté de cette solution d'image noire; il a prévu la combinaison de l'effet stéréoscopique avec la représentation des couleurs naturelles, au moyen de trois phototypes traduits par trois images pigmentaires donnant la synthèse polychromique : deux de ces images correspondent à la perspective destinée à l'un des deux yeux, lequel doit être armé d'un verre d'une coloration telle qu'il ne laisse passer que ces deux couleurs; la troisième image correspond à la perspective destinée à l'autre œil, lequel doit être armé d'un verre ne laissant passer que celle-ci. Espérons que les études complexes entreprises à ce sujet par M. Ducos du Hauron seront couronnées de succès au point de vue pratique et viendront ajouter ainsi le charme de la sensation de la couleur aux reproductions anaglyphiques, déjà si intéressantes en noir.

Applications de la Photographie stéréoscopique. — Les applications de la Photographie stéréoscopique embrassent tous les objets, toutes les scènes de la Nature; en dehors des

---

([1]) Pour plus amples détails, *voir* le Traité complet, comprenant toutes les études de Photochromographie de M. Louis Ducos du Hauron jusqu'à 1897, publié par son frère, M. Alcide DUCOS DU HAURON, sous le titre *La Triplice photographique des couleurs* (Gauthier-Villars).

impressions de voyage, de sentiment et d'art, en dehors des souvenirs auxquels elle restitue pour un instant l'apparence de la réalité et de la vie, elle permet au savant de conserver d'abord, de rétablir ensuite à volonté le véritable aspect de corps étudiés et de phénomènes observés, avec l'illusion de toutes les particularités de distance relative et de relief qu'une image ordinaire est impuissante à rendre. Ce genre de représentation, encore trop peu répandu aujourd'hui, a devant lui un immense avenir; et il n'est pas téméraire de prévoir qu'il est appelé à jouer un rôle prépondérant dans les applications photographiques.

Comme dernier exemple de ces applications, j'invite l'assistance à venir admirer les magnifiques spécimens de photographies stéréoscopiques en couleurs dans l'appareil mis à notre disposition par M. Chédeville au nom de MM. Lumière, qui les ont obtenus en utilisant la méthode de reproduction en trois couleurs.

Il me reste à remercier de sa bienveillante attention l'assistance, et de leur aide les personnes qui ont bien voulu contribuer à donner de l'intérêt à cette séance.

FIN.

26670 Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS, quai des Grands-Augustins, 55.